第28卷 第2期 昆 虫 学 报 Vol. 28, No. 2
1985 年 5 月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA May, 1985

温室白粉虱的性行为

李祖荫 乌里希.马施维茨 (U. Maschwitz)
(北京师范大学生物系) (西德法兰克福哥德大学生物系)

温度白粉虱 *Trialeurodes vaporariorum* Westw. 目前已成为我国北方、日本、欧洲及美国等地的重要温室蔬菜害虫。此虫虽可用丽蚜小蜂 *Encarsia formosa* Gahan 进行生物防治，但受到作物种类、温度等多种条件限制，特别是要求在种群密度低时方能奏效 (Ekbom, 1977)，而目前尚没有对该虫早期低密度时的有效预报办法。H. Weber 早在 1931 年描述该虫交配行为时就曾预测性信息素在该虫的求偶活动中也许起重要作用。时过半个世纪，对此问题仍不清楚。Vaishampayan、Kogan 等(1975) 曾对该虫在寻找寄主植物中视觉及嗅觉行为所起的作用进行初步研究。本文作者 (Li 和 Maschwitz, 1983)曾见到在它的性行为中，雄虫通过性信息素接近雌虫。本工作描述该虫的性行为，以作为上文的补充。

材 料 与 方 法

一、温室白粉虱培养 将接有白粉虱的烟草、架豆及番茄等寄主植物盆栽在温室内，平均温度 20℃，相对湿度 80%。聚集于叶背的温室白粉虱，大约 1/3—1/4 个体是配对的。

二、从寄主植物上取虫 把布满虫体的叶片反面朝上，置于方塑料盒盖底部，此盖放于双筒镜下方以便镜检。塑料盒盖侧面有导管与 CO_2 筒相通，一当通入 CO_2，虫体即呈麻醉状态。在双筒镜下分别雌雄，用小镊子轻轻挑出需要的虫放入试验笼中，待虫体复苏 (0.5—1 小时)后再进行试验观察。

观 察 结 果

1. 性比 Schrader (1926) 曾报道，温室白粉虱有两个宗系，在英国的为英国宗系，全部由雌体组成；在美国的为美国宗系，由雌雄体组成。后来由于国外输入苗木等因素，使两个宗系互交，以致英国宗系消失。目前欧洲的温室白粉虱均由雌雄两性组成。据在法兰克福市温室的调查，平均雌虫占 73.33%。北京市经多年调查，雌虫一般占 50% 左右(李祖荫、李兆华等, 1980; 1982)。

2. 求偶活动历程 雄虫求偶活动能完成下述全过程者大约只占 30% 左右；多数因受干扰或其它原因而中途离去。

(1) 交配前期 可分两个阶段：①第一阶段 雄虫移至雌虫的左侧或右侧成 30° 并列，以近雌虫一侧的触角敲打雌虫胸部背板，远离雌虫一侧的触角放于雌虫靠近雄虫一侧的触角鞭节下方，并轻敲之(图 1:Aa、Ab)。接着雄虫开始振动前翅，腹部略微上下活动(图 1:B)。雄虫站的位置若太靠前，则其近雌虫一侧的触角打不着雌虫胸部背板，只能打在雌虫近雄虫一侧触角的鞭节上(与正常情况的位置不同)，雄虫站的位置若太靠后，则远离雌虫一侧的触角就击空了。由此看出雄虫不太善于调整自己求偶时的位置。②第二阶段 雄虫停止振翅及触角敲打。远离雌虫一侧的触角停止接触雌虫的触角并且颤动着(图 1:C)，有时雄虫此触角与雌虫触角基节下方接触并保持颤动。随之雄虫以足及头部阶段性地猛撞雌虫胸部侧面，同时搧翅并用触角敲打雌虫胸部背板，如此重复多次甚至几十次 (图 1: D、E)。猛

本文于 1982 年 9 月收到。
此项工作于 1981—82 年完成于西德法兰克福市哥德大学生物系动物研究所。

撞阶段搧翅和触角敲打的频率比以前要快得多。

对整个交配前期的历时进行了测定，10 月份(实验室室温 18℃，相对湿度 60%) 历时平均 14 分17 秒;次年 3 月份，室温略高于前者，历期平均为 9 分 16 秒，可见 10 月份这一组的历期是 3 月份的 1.6倍。

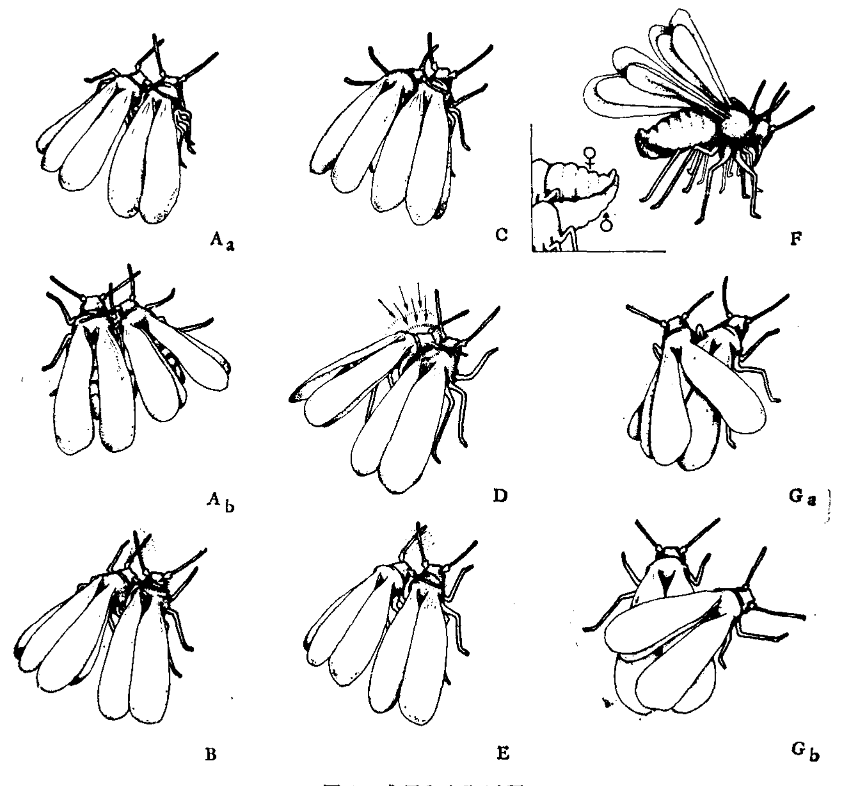


图 1 求偶和交配过程

Aa、Ab、B 为交配前期的第一阶段，
Aa 雄虫在左侧， Ab 雄虫在右侧
C、D、E 为交配前期的第二阶段
D为雄虫撞击雌虫胸部侧面
E为撞击暂停
F、Ga、Gb 为交配期
Ga、Gb 示雄虫可在雌虫左或右侧
F示交配时雌雄虫腹部末端

(2) 交配期 雄虫略张四翅，其前翅覆盖于雌虫翅上，其腹部后半段伸向雌虫腹部下方成约 35° 夹角，末端向上弯曲 90° 抓住雌虫腹端，张开抱握器伸出阳茎。如雌虫接受，则雄虫拉下复盖在雌虫腹端生殖孔的盖板，把阳茎插入雌生殖孔。射精时阳茎与腹部的纵轴平行(图 1:F、Ga、Gb)。在交配过程中，雄虫始终略张双翅，雌虫双翅一张一闭，腹部末端背面的瓶形孔内充满粘液(李祖荫、李兆华等，1980)，即便到了此时，一些雌虫可能仍不接受而以中胸与中胸足挡开雄虫的阳茎，雄虫只好整理一下触角走开，也有的雄虫还继续向这个雌虫进行求偶活动。

最后雌虫以中胸与中胸足推开雄虫而结束交配活动。然后雌虫整理好触角，从腹端的瓶形孔弹出蜜露，继续吮吸叶片组织的水分。大约 1 小时后雌虫就可开始产卵。雄虫结束交配后也以其前足整理触角，并再寻找新的对象。有时雄虫交配以后还紧跟原雌虫，一直等到雌虫腹部末端生殖孔的盖板复原后才离去。据观察，交配期历时在 3 月温度平均为 20℃时，平均为 1 分 52 秒，在 10 月温度平均为 18℃时，平均为 2 分 49 秒。

从交配前期与交配期的历时看，10 月份这一组的历时均是 3 月份这一组的 1.6 倍。Allan Las (1979) 曾于冬季与春季分别测定两组温室白粉虱的交配总历时，其结果与本试验类似。

(3) 求偶活动未能获得成功的各种因素　①雄虫在求偶过程中的任一环节离开雌虫。雄虫遇到雌虫后，经过初步接触后或于交配前期、交配期离去，原因尚不清楚，一方性不成熟或许是重要原因之一。②雄虫求偶活动站位不准确。站得靠前，其近雌侧的触角本应敲打雌虫胸背板，但却敲在雌虫的触角上，而另一触角却落空；站得太靠后，其近雌侧的触角则敲打在雌虫的腹部，另一触角也落空。在上述两种情况下，雌虫往往离去。③其它雄虫的干扰。昆虫的密度越大，干扰越多。通常是入侵的雄虫站在雌虫的另一侧同时进行求偶活动，原占有雄虫伸过其一侧的翅膀扑打入侵者，如奏效则入侵者离去；如无效则两雄各自要求交配，雌虫则往往拒绝两雄而走开。有时入侵者主动进攻，展其翅扑打正在求偶的雄虫或以腹末端的抱握器冲击正在求偶的雄虫头部，雌虫也往往离去。更有甚者，有时雄虫采取"突袭"手段入侵正在进行求偶活动的一对，虽入侵者伸过腹部就要交配，但多数失败。④由于雄虫对雌虫的鉴别有时不准确，也有下述情况发生：a. 雄虫对已死去的雌虫尸体进行求偶活动，但很快就离去。b. 雄虫对一羽化即将结束的雌虫(身体的一部分尚在蛹壳内)进行求偶活动，显然由于该雌虫尚未充分成熟而很快离去。c. 一雄虫向另一雄虫进行一系列的求偶活动，直至最后伸过腹部企图交配，俟另一雄虫搧翅拒绝并露出其腹端后才离去，这一现象仅见一例，尚难解释。

参　考　文　献

李祖荫、李兆华、徐汝梅 1980 温室白粉虱的研究：形态、生物学特性及各虫态历期。北京师范大学学报 (3—4): 137—50。

李祖荫、李兆华 1982 温室白粉虱在温室内六种寄主植物上生命表及其分析。生态学报 **2**(1): 27—38。

Allan Las 1979 Male courtship persistence in the greenhouse whitefly. *Behaviour* **72** (1-2): 107—26.

Ekbom, B. S. 1977 Development of a biological control program for greenhouse whiteflies using its parasite *Encarsia formosa* in Sweden. *Z. Ang. Ent.* **84**: 145—54.

Li, T. Y. and Maschwitz, U. 1983 Sexual pheromone in the green house whitefly *Trialeurodes vaporariorum* Westw. *Zeits. Angew. Ent.* **95**: 439—46.

Schrader, F. 1926 Notes on the English and American races of the greenhouse whitefly. *Ann. Appl. Biol.* **13**: 189—96.

Vaishampayan, S. M., Kogan, M., Waldbauer, G. P. and Wooley, J. T. 1975 Spectral specific responses in the visual behaviour of the greenhouse whitefly. *Ent. exp. and appl.* **18**: 344—56.

Vaishampayan, S. M., Waldbauer, G. P. and Kogan, M. 1975 Visual and olfactory responses in orientation to plants by the greenhouse whitefly. *Ent. exp. and appl.* **21**: 410—20.

Weber. H. 1931 Lebensweise und Umweltbeziehungen von *Trialeurodes vaporariorum. Ztschr. Morph. Okol Tiere* **23**: 575—753.

THE SEXUAL BEHAVIOR OF WHITE FLY *TRIALEURODES VAPORARIORUM*

Li Tzu-yin

(Department of Biology, Beijing Normal University, People's Republic of China)

Ullrich Maschwitz

(Depariment of Biology, Frankfort J. W. Goethe-Universiyt, West Germany)